



**Tecniche sperimentali di campionamento di sedimenti per il
monitoraggio ambientale dell'area marino-costiera
Torre Annunziata-Capri**

RAPPORTO TECNICO

Francesco Paolo Buonocunto¹, Lorenza Evangelista¹, Renata Migliaccio¹, Antimo Guarino¹, Antonio Iengo¹,
Daniela Tarallo¹, Paolo Scotto di Vettimo¹, Alessandro Di Filippo¹, Aniello Coppola¹

¹IAMC - CNR (Istituto per l'Ambiente Marino Costiero, Napoli)



MARZO 2015

1. Introduzione	2
2. Inquadramento Area di Studio	4
2.1 Inquadramento geologico	5
3. Descrizione del piano di caratterizzazione	7
4. Unità navali.....	9
5. Dati meteo-marini a supporto delle operazioni di campionamento.....	11
6. Strumentazione utilizzata per il posizionamento	13
7. Attrezzature utilizzate per il campionamento	16
7.1. Campionatore “Geo-core 3000”.....	16
8. Metodiche di campionamento.....	20
9. Osservazioni in situ	24
10. Bibliografia	26

1. Introduzione

Nel presente rapporto vengono illustrate le tecniche sperimentali adottate per il campionamento di sedimenti di fondo mare ai fini di un monitoraggio ambientale nel settore marino-costiero fra Torre Annunziata e Capri (Figura 1.1), a supporto di una attività antropica.

Tale area è peculiare da un punto di vista ambientale, in quanto in essa ricadono simultaneamente sul versante di Torre Annunziata il Sito di bonifica di Interesse Regionale (SIR) “Litorale Vesuviano”, mentre sul versante Capri aree caratterizzate da presenza di una prateria di Posidonia oceanica e banchi di coralligeno.

La caratterizzazione dei sedimenti, quindi, è finalizzata alla stima dei parametri fisico-chimici, quali indicatori ambientali per la valutazione del grado di potenziale deterioramento dell'ecosistema, in presenza di una attività antropica a forte impatto ambientale.

Nello specifico, il piano di caratterizzazione ha interessato un tracciato di fondo mare che collega la costa di Torre Annunziata e quella di Capri, lungo il quale sono state eseguite indagini ambientali, come di seguito:

- ◆ n. 22 indagini con il recupero di carote di sedimento nell'area di Torre Annunziata (TA), finalizzate al campionamento di tre livelli di sedimenti a differente profondità (Area SIR);
- ◆ n. 71 stazioni con recupero di sedimento mediante bennate nell'area di Torre Annunziata (TA);
- ◆ n. 54 stazioni con recupero di sedimento mediante bennate nell'area di Capri (CA);
- ◆ n. 33 stazioni con recupero di sedimento mediante bennate nell'area off-shore (OS) fra Torre Annunziata e Capri.



Figura 1.1 Vista satellitare del Golfo di Napoli

Le attività di campionamento hanno avuto una durata complessiva di 1 mese (da ottobre a novembre 2014) con imbarco e sbarco dal porto di Torre Annunziata e dall'approdo di Piano di Sorrento, in funzione dell'area da campionare.

Il personale scientifico e tecnico afferente a IAMC-CNR, coinvolto in tale attività, viene riportato nella tabella 1.

Di seguito si riportano l'inquadramento dell'area di studio, la descrizione delle imbarcazioni e delle attrezzature nonché delle metodiche adottate per il posizionamento e per l'esecuzione delle attività di campionamento

Tabella 1 - Personale di ricerca partecipante al piano di monitoraggio ambientale

Cognome Nome	Qualifica	Mansioni
Geologo Francesco P. Buonocunto	Ricercatore	Responsabile Scientifico e Coordinamento
Ing. Lorenza Evangelista	Ricercatore	Specialista Campionamenti
Chimico Renata Migliaccio	Ricercatore	Specialista Campionamento ed Analisi
Geologo Antimo Guarino	Tecnico	Procedure di Campionamento
Dott. Antonio Iengo	Tecnico	Procedure posizionamenti e verifica delle condizioni meteo-marine
Dott. Daniela Tarallo	Tecnologo	Specialista Campionamento
Dott. Aniello Coppola	Contrattista	Logistica
Dott. Alessandro Di Filippo	Contrattista	Logistica
Sign. Paolo Scotto di Vettimo	Tecnico	Procedure di Campionamento

2. Inquadramento Area di Studio

Il Golfo di Napoli è un piccolo mare semi-chiuso situato sulla piattaforma continentale del Mar Tirreno sud-orientale (Mediterraneo occidentale). Le isole di Ischia e Procida e i Campi Flegrei al nord, e l'isola di Capri e della penisola sorrentina a sud, separano il golfo dalla circolazione tirrenica. Tuttavia quest'ultima contribuisce a determinare la circolazione interna attraverso la grande apertura che separa le isole di Ischia e Capri, chiamato "bocca grande", al centro della quale si trova un canyon ("Dohrn"). Il Golfo di Napoli è molto interessante oceanografiche perché, grazie alla sua particolare morfologia, rappresenta un prototipo di mare semichiuso quasi rettangolare. Inoltre, un significativo deflusso di acqua dolce inquinata è presente nel golfo e la rilevanza ecologica e sociale della loro diffusione in una zona litoranea così altamente popolata è evidente. Questo rende la comprensione della dinamica in questo golfo particolarmente interessante.

Nello specifico, l'area interessata dal monitoraggio ambientale, sul versante di Torre Annunziata, ricade nel Sito di bonifica di Interesse Regionale (SIR) "Litorale Vesuviano". Tale sito è stato identificato con la Legge n. 179/02 "Disposizioni in materia ambientale" a norma dell'art. 1 della Legge 426/98; successivamente, con il D.M. 27 dicembre 2004, il Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio e del Mare ha approvato il perimetro provvisorio della suddetta area. Nello specifico, l'area marina all'interno del SIR "Litorale Vesuviano" si estende lungo la fascia costiera campana per un tratto di circa 26 km, distribuita sul territorio di undici comuni (Portici, San Giorgio a Cremano, Ercolano, Torre del Greco, Torre Annunziata, Pompei e Castellammare di Stabia, Boscoreale, Boscotrecase, Terzigno e Trecase), fino a una distanza di 3 km dalla costa e comunque entro la batimetria di 55 m. L'area è caratterizzata dalla presenza di diversi poli industriali (conciari, metallurgici, farmaceutici, cartiere) che si sono sviluppati soprattutto nella zona litoranea tra Torre Annunziata e Castellammare di Stabia.

Inoltre il fiume Sarno, che sfocia nel medesimo tratto costiero, è sicuramente uno dei principali responsabili dell'inquinamento della zona, anche perché gli impluvi naturali, oltre a captare le acque meteoriche delle zone limitrofe, costituiscono i recapiti degli scarichi fognari di vaste e popolate aree. Ciò determina un inquinamento che si traduce non solo in un'alterazione delle sue caratteristiche naturali di qualità, ma anche nel trasferimento del carico inquinante al tratto di mare antistante la foce, già soggetto allo sversamento dei reflui degli insediamenti urbani e industriali costieri.

L'esplorazione del tratto di fondale relativo al tracciato passante nell'area marino – costiera di Torre Annunziata ha evidenziato, infatti, un elevato grado di deterioramento dell'ecosistema. In linea generale, tutta la tratta è interessata da scarsa visibilità dovuta alla pigmentazione dell'acqua che ne riduce la trasparenza per via della ridotta penetrazione della radiazione luminosa. Il quantitativo di detrito in sospensione appare elevato e determina notevole torbidità dell'acqua lungo tutto il tracciato. Il detrito è costituito da materiale solido di natura mista (materia organica in decomposizione, sedimento, rifiuti di origine antropica).

Differente è, invece, la descrizione delle biocenosi presenti nell'area di Capri. Studi di letteratura hanno evidenziato, infatti, la presenza di una prateria di *Posidonia oceanica* nell'area prospiciente il porto di che si estende dalla quota batimetrica di 8,70 m (60 m dalla linea di costa) ai 27,5 m (170 m dalla linea di costa) ed affioramenti a coralligeno di tipo hot-spot nel tratto monitorato. Il coralligeno è una biocenosi di organismi bentonici calcarei (vegetali e animali) che colonizza sia fondali rocciosi che sabbiosi poco illuminati e posizionati tra i 25 e i 200 metri di profondità. Le formazioni osservate, si presentano discontinue ed apparentemente caratterizzate da uno spessore emerso contenuto. Le indagini geofisiche pregresse, infatti, hanno confermato la presenza di banchi di coralligeno estesi per circa 20 metri di spessore variabile tra 2-3 metri. Infine, l'area interessa il tratto di mare a largo di Punta Campanella, Area Marina Protetta, che rappresenta un sito a tutela integrale.

Quanto illustrato giustifica la necessità di un piano di monitoraggio ambientale, al fine di quantificare lo stato di potenziale deterioramento dell'ecosistema presente.

2.1 Inquadramento geologico

Da un punto di vista geo-morfologico, partendo dalla linea costa, in corrispondenza di Torre Annunziata, si evidenzia nei primi metri di fondale la presenza di substrati sabbiosi ad elevato contenuto di limo (Figura 2.1). Allontanandoci dalla linea di costa, la struttura del fondale appare, invece, dominata da una frazione sottile, costituita prevalentemente da limo; i sedimenti sono infatti prevalentemente sabbia e limo e/o sabbia e limo con una piccola frazione di ghiaia. La riscontrata generale omogeneità del substrato in funzione della distanza dalla costa e della profondità è indicativa di uno stato omogeneo e diffuso di pressione antropica nell'area di indagine che interferisce con il naturale andamento della componente sedimentaria lungo il transetto costa –largo e con la fisiologica struttura della comunità biologica associata al substrato.

La struttura del fondale dell'area di Capri, partendo dalla costa, si presenta, invece, fortemente complesso per la presenza di scarpate che ribassano lo stesso e per la presenza di blocchi rocciosi e affioramenti di sedimenti grossolani (ciottoli) e medio fini (sabbie).

Nello specifico, a partire dalla quota batimetrica di -8 m, il fondale è dominato dalla presenza di sabbie e da biocenosi vegetali associate a substrato duro, confinate a copertura degli affioramenti rocciosi. Infatti, a partire da questa quota batimetrica (60 m dalla linea di costa) è ben riconoscibile il limite superiore della prateria di *Posidonia oceanica*. Dalla profondità di circa 50 m, il fondale mostra un'evidente variazione morfologica caratterizzata dall'incremento della componente ghiaiosa e dalla presenza di blocchi di roccia di notevoli dimensioni. A partire dalla profondità di circa 80 m, il fondale appare caratterizzato da sabbie limose, mentre alla batimetrica 87 m si osservano isole sparse di coralligeno con un passaggio progressivo dalla dominanza delle sabbie sciolte al substrato duro. Nella parte terminale del percorso si riscontra un andamento batimetrico

costantemente mantenuto attorno ad una profondità media di 100 m con oscillazioni variabili in un intervallo di pochi metri. Anche a queste profondità, si osservano affioramenti rocciosi associati a variazioni batimetriche e zone di affioramento associate a colonizzazioni a coralligeno e forti correnti di fondo che determinano sospensioni evidenti di detrito sottile in colonna d'acqua.

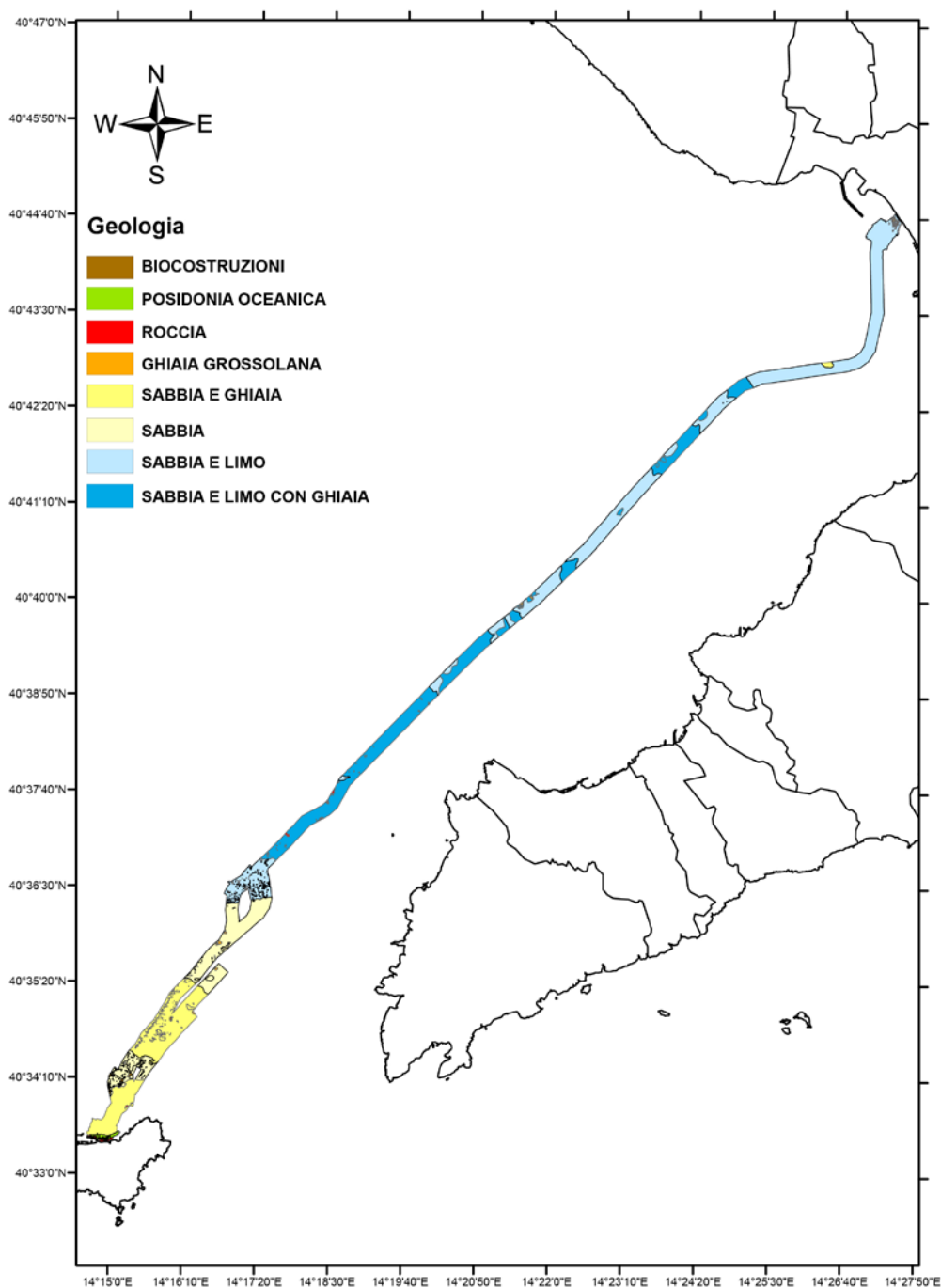


Figura 2.1 Geologia dell'area marino-costiera Torre Annunziata-Capri

3. Descrizione del piano di caratterizzazione

Il campionamento dei sedimenti è avvenuto lungo tutto un tracciato ideale che collega la costa di Torre Annunziata all'isola di Capri. Sono stati campionati un totale di 180 stazioni disposte in 60 transetti; inoltre su ciascun transetto sono state individuate tre stazioni, poste a circa 100m l'una dall'altra.

Il tracciato di fondo mare è stato suddiviso in tre aree (Figura 3.1):

- ◆ Area di Torre Annunziata, TA, (sino alla profondità di -100m) in cui sono stati individuati n. 31 transetti;
- ◆ Area di Capri, CA, (sino alla profondità di -120m) suddivisa in n. 18 transetti;
- ◆ Area offshore, OS, tratto di fondale compreso tra l'area marina di Torre Annunziata e l'area di Capri, in cui sono stati individuati n. 11 di transetti.

Entro i 3 km da costa, stante la nota compromissione dell'area, i transetti (nr. 22) sono stati disposti con una distanza reciproca di 200m l'uno dall'altro, oltre tale limite i transetti sono stati disposti con una distanza reciproca di 500m.

Per l'approdo nell'area di Torre Annunziata, ricadente nel SIR Campania "Litorale Vesuviano", per n. 22 stazioni sono stati eseguiti carotaggi sino alla profondità minima di 2m, in accordo con le prescrizioni riportate nei Piani di Monitoraggio dell'ISPRA.

In corrispondenza di ciascun sondaggio sono stati prelevati 3 campioni a diverse quote (0-20, 80-100 e 180-200 cm). Nelle restanti stazioni i campioni sono stati prelevati mediante benna dotata di sportelli superiori, per effettuare il prelievo indisturbato del livello superficiale (0-2 cm).

In totale sono stati prelevati 224 campioni, destinati alla determinazione di parametri fisico-chimici e saggi ecotossicologici.

Il cronoprogramma delle attività ha previsto inizialmente l'esecuzione dei 22 carotaggi con l'utilizzo di un motopontone, sul quale è stato predisposto un laboratorio per l'esecuzione delle operazioni di prelievo delle carote e campionamento dei livelli, nonché per lo stoccaggio delle campionature in congelatori e frigoriferi. Al termine di queste attività, è stato avviato il campionamento mediante benna, che ha interessato l'area di Torre Annunziata, successivamente l'area di Capri ed infine quella Off-Shore. Il prelievo dei campione di fondo mare attraverso benna è avvenuto con l'impiego di un natante da lavoro.

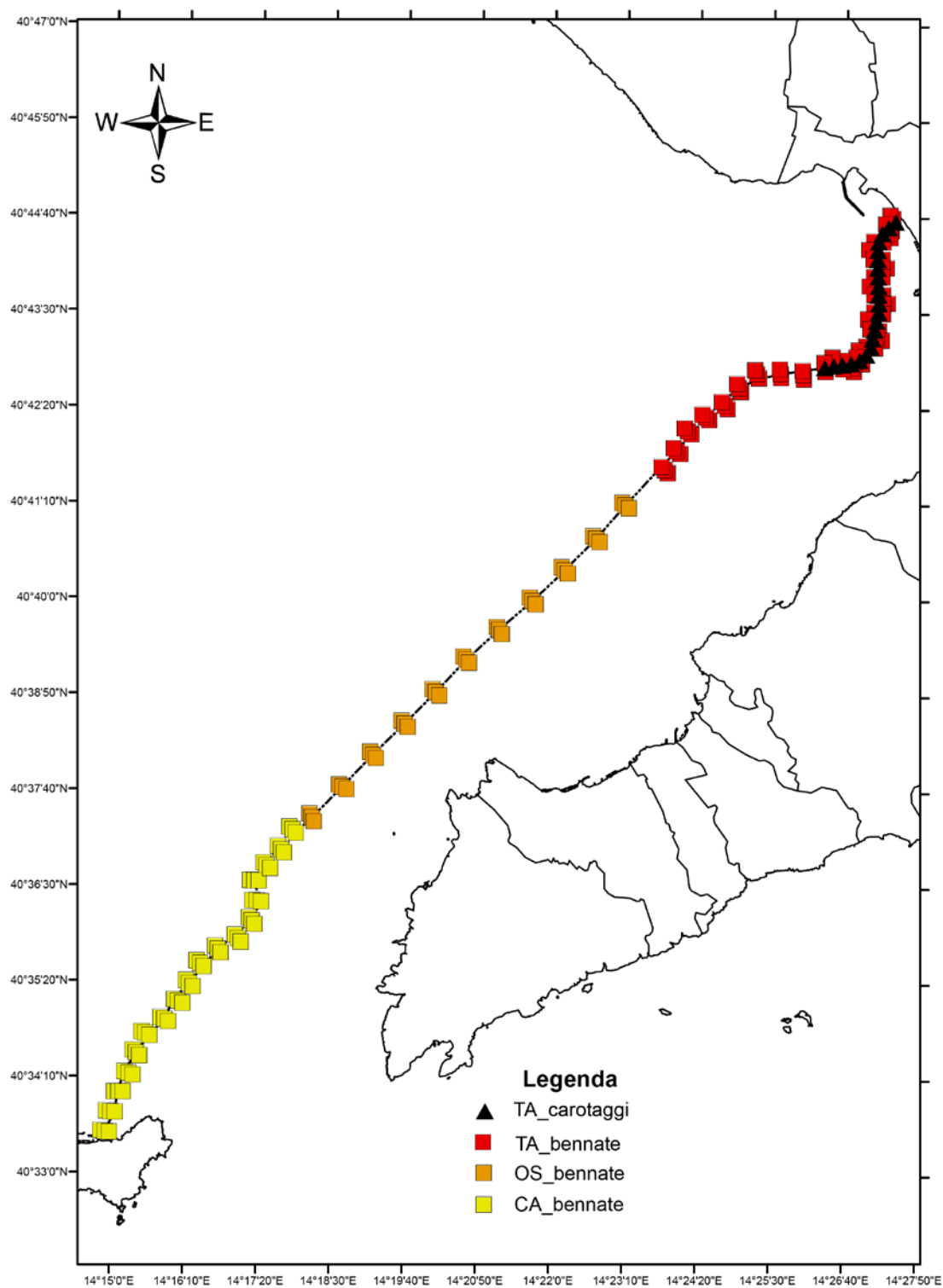


Figura 3.1 Localizzazione delle stazioni campionate secondo il piano di monitoraggio

4. Unità navali

Le attività di monitoraggio sono state condotte mediante l'impiego di diverse tipologie di unità navali, in relazione alle differenti aree operative e alle diverse necessità di indagine. Sono state impiegate le seguenti unità:

- 1) il pontone dotato di propulsione autonoma, di dimensioni adeguate (larghezza 30 m x larghezza 20 m) per lo svolgimento delle indagini tramite vibrocorer e in grado di ospitare l'attrezzatura scientifica e il personale tecnico (Figura 4.1-4.2);
- 2) l'imbarcazione veloce da lavoro di piccole dimensioni (lunghezza circa 6.50 m), allestito con le attrezzature per il prelievo sotto costa di campioni tramite benna
- 3) l'unità navale destinata alla ricerca scientifica (lunghezza circa 20.00 m) per il prelievo in acque profonde di campioni di sedimenti mediante benna.

Le unità sono costruite ed equipaggiate per svolgere il servizio a cui sono destinate e sono provviste delle dotazioni di sicurezza e salvataggio richieste dalla normativa nazionale. Tutto quanto sopra è attestato dalle specifiche certificazioni per la classificazione e la costruzione delle navi, dalle certificazioni delle dotazioni e degli equipaggiamenti e dalle necessarie abilitazioni alla navigazione, in conformità al Codice della Navigazione e al Regolamento di Sicurezza DPR n. 435/1991.

Per lo svolgimento delle operazioni in mare sono state seguite le procedure e le istruzioni prescritte dalle vigenti norme sulla salute e la sicurezza dei lavoratori a bordo delle navi e precisamente il DL n. 271/1999, il DL n. 272/1999 e il DL n. 81/08, per quanto applicabile alle predette unità.

Ai sensi delle norme citate, a tutto il personale tecnico-scientifico sono stati forniti i dispositivi di protezione individuale idonei per lo svolgimento delle attività in mare.

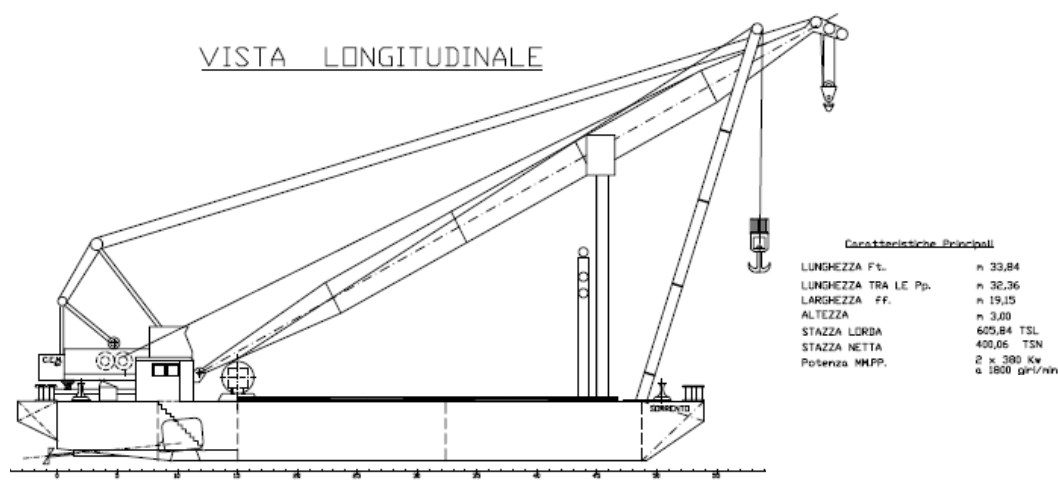


Figura 4.1 Vista longitudinale del motopontone utilizzato

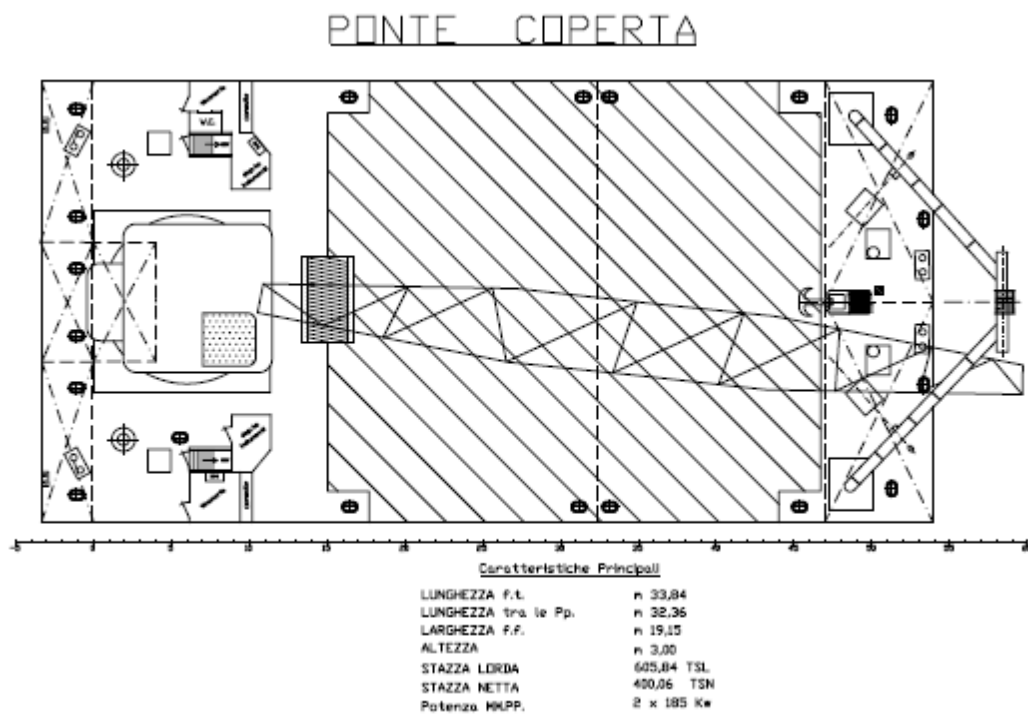


Figura 4.2 Vista in pianta con le caratteristiche principali (in alto) e fotografia della coperta attrezzata per le operazioni di campionamento (in basso)

5. Dati meteo-marini a supporto delle operazioni di campionamento

Le condizioni meteo-marine hanno avuto un ruolo di particolare importanza all'interno delle attività di campionamento.

Un rapporto giornaliero delle condizioni meteo-marine è stato redatto per ogni giorno di attività.

Di seguito, a titolo di esempio, si riporta la tabella 2 riferita alle condizioni meteo-marine di un giorno di attività.

Tabella 2: Condizioni meteo marine

Condizioni Meteo: Area di Torre Annunziata	Ora	Dir Vento/Velocità (nodi)	Stato mare (Beaufort)	Onda (m)	T °C	Visibilità (km)
	09:54	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	25	10-20
	10:14	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	25	10-20
	11:03	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	25	10-20
	10:43	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	25	10-20
	11:25	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	26	10-20
	11:48	SUD-OVEST/11-16	3	0.5	26	10-20
	12:10	SUD-OVEST/11-16	3	0.5	28	10-20
	13:35	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	28	10-20
	14:02	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	27	10-20
	15:08	SUD-EST/ 11-16	3	0.5	26	10-20
	15:37	SUD/ 17-21	3	0.8	26	10-20
	15:58	SUD/ 17-21	4	0.8	26	10-20
	16:44	SUD/ 17-21	4	0.8	25	10-20

All'interno della colonna "Ora" sono riportati gli istanti temporali dei singoli campionamenti, ovvero la messa in mare della attrezzatura per il prelievo del campione. Nella colonna "Dir Vento/Velocità" sono indicate le direzioni di provenienza del vento e le velocità medie in nodi (Kn). Gli effetti del vento sullo stato del mare, sono stati predisposti in riferimento alla *Scala Beaufort* (nelle colonne "stato del mare" e "Onda" rispettivamente). Infine le ultime informazioni della tabella sono relative alla temperatura dell'aria in °C e alle condizioni di visibilità orizzontale in Km.

Parte delle suddette informazioni sono state acquisite mediante la strumentazione presente a bordo delle imbarcazioni a supporto delle attività di campionamento come ad esempio l'anemometro per la direzione/velocità del vento, ed un Barometro/termometro/igrometro per l'acquisizione della temperatura dell'aria. Lo stato del mare e l'altezza d'onda sono state derivate da osservazioni in situ e dai parametri della scala Beaufort, mentre la visibilità è stata desunta da osservazioni in situ e comparata con i dati dei modelli di previsione dell'Aeronautica Militare.

Tutte le informazioni, comunque, sono state confrontate successivamente con i dati disponibili sul portale "Meteomar" messo a disposizione dall'Aeronautica Militare Italiana.

Per il periodo di riferimento (da ottobre a novembre 2014), a causa delle avverse condizioni meteo-marine, le operazioni in mare sono state sospese; in supporto agli standby meteo sono stati acquisiti i bollettini Meteomar emessi alle ore 12:00/UTC dei giorni di riferimento e validi fino alle ore 00:00/UTC del giorno successivo.

Le previsioni sullo stato del mare e sulle condizioni meteorologiche sono erogate dal Centro Nazionale di Meteorologia e Climatologia Aeronautica (C.N.M.C.A.) che rappresenta l'organo operativo centrale del Servizio Meteorologico dell'Aeronautica Militare. Il C.N.M.C.A. provvede alla ricezione, elaborazione e diffusione, nazionale e internazionale, dei dati e delle informazioni meteo, convenzionali e da satellite. Esso elabora e distribuisce analisi e previsioni meteorologiche di base per le esigenze specifiche della Forza Armata e per l'utenza aeronautica e generale. Allo stesso tempo, tale organo produce e diffonde gli avvisi meteorologici per la Protezione Civile e per la salvaguardia della vita in mare e gestisce le banche dati meteo, provvede all'analisi, progettazione e sviluppo di nuovi prodotti per le esigenze degli Enti del Servizio.

La previsione a medio-lungo termine (oltre i 3 giorni) è effettuata utilizzando le previsioni del modello globale IFS dell'ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecasts). La previsione a breve scadenza ad alta risoluzione dei campi atmosferici viene invece ottenuta integrando, sui super-calcolatori del CNMCA, il modello non idrostatico COSMO (www.cosmo-model.org) su due scenari. Il modello nella configurazione COSMO-ME è integrato fino a 72 ore sullo scenario mediterraneo con un dominio di dimensioni 779x401 ed un passo di griglia di 0.0625° (~7 Km), 40 livelli verticali fino a circa 22 Km di altezza e processi convettivi parametrizzati. Lo stato iniziale era interpolato dall'analisi 3D-VAR, ma dal 1 Giugno 2011 è ottenuto dal sistema LETKF. Le condizioni al contorno sono fornite dal modello globale IFS dell'ECMWF. Nella configurazione ad altissima risoluzione, denominata COSMO-IT, il modello è invece integrato fino a 24 ore sul dominio italiano (dimensioni 542x604) con un passo di griglia di 0.025° (~2.8 Km) e 65 livelli verticali fino a circa 22 Km senza parametrizzazione dei fenomeni di "deep convection". Lo stato iniziale è ottenuto applicando l'algoritmo di assimilazione di tipo nudging in una finestra temporale di 6 ore precedente l'ora di inizio integrazione. Le condizioni al contorno sono fornite dal modello COSMO-ME. Le integrazioni di COSMO-ME e COSMO-IT sono effettuate due volte al giorno (00-12UTC).

Infine, il sistema di previsione delle onde Nettuno, sviluppato in collaborazione con ISMAR-CNR di Venezia, utilizza il modello di previsione dello stato del mare WAM (WAve Model www.ecmwf.int/research/ifsdocs/WAVES/index.html) forzato dal campo di vento ad alta risoluzione del modello COSMO-ME per la previsione fino a 72h (altezza significativa, periodo, direzione media dell'onda) con 3' e 1' di risoluzione rispettivamente sul mar Mediterraneo e sui mari circostanti l'Italia.

6. Strumentazione utilizzata per il posizionamento

Per verificare il posizionamento dei punti è stato utilizzato il programma **PDS2000** della **RESON**, che restituisce, in tempo reale attraverso finestre di dialogo (Figura 6.1), informazioni relative alla navigazione ed alla configurazione dei sistemi di riferimento.

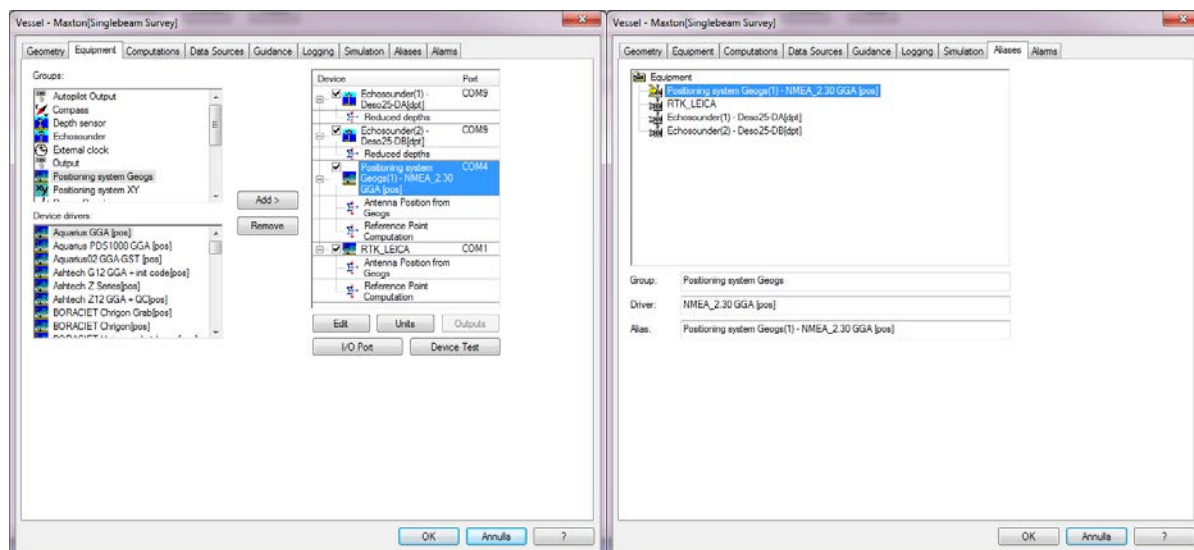


Figura 6.1 Sistema di posizionamento *Equipment*

Nel modulo “Equipment” del programma di navigazione vengono definite il sistema di posizionamento e la stringa di acquisizione, attraverso i seguenti parametri geodetici:

Proiezione:	Universal Transverse Mercator (UTM)
Zona:	33 Nord
Datum verticale:	WGS84

Per posizionare il mezzo navale durante le attività di rilievo sono stati impiegati due sistemi di posizionamento (Figura 6.2-6.3), entrambi DGPS (Differential Global Position System), ovvero un ricevitore a precisione centimetrica Leica Viva GS15 operante in modalità RTK ed un

ricevitore Trimble DSM 132 con correzione OMNISTAR e con precisione sub-metrica, entrambi interfacciati con il sistema di navigazione RESON PDS2000 utilizzando gli stessi parametri geodetici di acquisizione.



Figura 6.2 Allestimento strumentazione per il posizionamento a bordo dell'unità navale

Le caratteristiche del Sistema di posizionamento satellitare DGPS TRIMBLE DSM 132, vengono di seguito elencate:

- 12 canali GPS, L1 1575.42 MHz con elemento di filtraggio di fase
- Azione combinata L1 GPS, Satellite differenziale e antenna faro
- L-Band satellite per la correzione differenziale
- Firmware Everest per l'eliminazione degli effetti Multipath
- Doppio canale digitale a media frequenza
- Correzione differenziale da un'altra sorgente RTCM SC-104
- Capacità WAAS(U.S.A.) e EGNOS(Europa)
- Accuratezza differenziale sub-metrica
- 1, 2, 5 e 10 Hz messaggi in output
- Due programmabili porte seriali RS-232:
- MEA-0183 output
- RTCM SC-104 input
- TSIP I/O
- Baud Rate 2400-38400
- 1 PPS (pulse per second) output
-



Figura 6.3 Sistemi di posizionamento utilizzati

7. Attrezzature utilizzate per il campionamento

Il prelievo del sedimento per le indagini fisiche e chimiche è stato effettuato mediante strumentazione tecnico-scientifica del tipo “Geo-core 3000” e benna “Van Veen”.

Ti seguito si riportano le caratteristiche della strumentazione utilizzata.

7.1. Campionatore “Geo-core 3000”

Per l'esecuzione dei sondaggi è stato utilizzato un vibro carotiere idraulico del tipo “Geo-core 3000”, di fabbricazione olandese da prototipo CNR, con carotiere da 3 metri e Ø 110 mm, installato su un pontone e manovrato per mezzo di autogrù, in dotazione al natante (Figura 6.1).

Il prelievo di campioni attraverso l'utilizzo di una sonda vibrante ad altissima frequenza (6000 giri al minuto), con velocità di penetrazione pari a 6 m/120 sec., ha garantito il minor disturbo possibile dei sedimenti da campionare (depositi sciolti saturi in acqua).

Il carotiere (corer) di lunghezza di 3 metri è stato armato con un liner di polietilene a perdere. Il liner riempito di sedimento è stato estruso dal corer ed adagiato su un tavolo in acciaio, e qui è stato aperto con un sistema cutting, ovvero mediante taglio longitudinale con una taglierina in acciaio del tipo DRACON, che permette un taglio a monotruciolo, evitando qualsiasi contaminazione del contenuto (Figura 7.1-7.2-7.3).

7.2. Benna Van Veen

Il campionamento è stato effettuato mediante tecnica della bennata, utilizzando una benna di tipo Van Veen da 18-25l, manovrata per mezzo di un verricello, in dotazione al natante (Figura 6.4).

L'utilizzo di questo tipo di benna consente di effettuare un prelievo di campione superficiale (0-30 cm). La benna impiegata presenta un sistema di apertura a sportello, che consente il prelievo del sedimento indisturbato precedentemente all'estrusione della benna stessa.

Nonostante i ristretti spazi di bordo, dovuti alle dimensioni del natante, nell'area di poppa è stata creata una zona di lavoro-laboratorio (Figura 7.4-7.5):

- a) Verricello con movimentazione benna;
- b) Prelievo campioni direttamente dalla benna;
- c) Recupero del sedimento in benna in contenitore PVC, per descrizione macroscopica e relativa fotografia.



Figura 7.1 Geo-core 3000 montato a bordo del motopontone



Figura 7.2 Allestimento cantiere con Geo-core 3000 e laboratorio mobile



Figura 7.3 Fase di taglio del liner



Figura 7.4 Benna Van Veen montata sul natante



(a)



(b)

Figura 7.5a-b Fasi di prelievo del sedimento con benna

8. Metodiche di campionamento

Per evitare possibili contaminazioni esterne e/o forme di inquinamento tra i campioni e garantire nel contempo idonee condizioni igienico-sanitarie lavorative, tutte le operazioni sono state svolte da personale tecnico-scientifico specializzato attrezzato con camici e strumenti monouso; al termine di ogni operazione di campionamento l'intero ambiente di lavoro è stato costantemente disinfettato con idoneo prodotto a soluzione acquosa (dispositivo medico CE 0483).

Le metodiche di sondaggio, campionamento, confezionamento e trasporto in laboratorio per le analisi sono state svolte dal personale specialistico ed opportunamente formato dell'IAMC – CNR, in conformità ai protocolli nazionali ed internazionali ed in accordo con le norme proposte dalla documentazione tecnico-scientifica, ICRAM CII-CA-03.05 e successivi quaderni CNR-IRSA, nonché dal “Manuale per la Movimentazione di Sedimenti Marini” ICRAM-APAT 2007.

Per le n. 22 stazioni ricadenti sul tracciato nell'area di Torre Annunziata, il campionamento è stato effettuato con carotaggi dal fondo mare fino ad una lunghezza pari a circa 3.00 m, utilizzando il sistema a vibrocarotiere, di cui al paragrafo 6.1.

Una volta portata a bordo, la carota in liner è stata alloggiata su apposito tavolo in acciaio ed aperta con un taglio longitudinale mediante la taglierina DRACON, quindi la carota è stata descritta e fotografata.

Le n. 22 carote prelevate sono state misurate per la loro lunghezza di prelievo e successivamente suddivise sul posto, isolando le sezioni corrispondenti ai livelli da campionare per ciascuna carota, partendo dal fondo mare: (i) 0 – 20 cm; (ii) 80 - 100 cm; (iii) 180 – 200 cm.

La prima sezione ha consentito di ricavare informazioni dettagliate sulla contaminazione più recente e le ultime di fornire, presumibilmente, i valori di fondo dell'area in esame.

Per motivi tecnico-logistici, ovvero procedure di campionamento e conservazione dei campioni prelevati, è stato opportuno creare a bordo del motopontone impiegato, un'area cantiere suddivisa in una zona adibita alla movimentazione del vibro-carotiere e alle operazioni di ancoraggio del pontone, ed una zona di lavoro-laboratorio, utilizzato per le operazioni tecnico-scientifiche relative a:

- a) alloggiamento della carota in liner di polietilene, prelevata con sistema geo-core, su apposito tavolo;
- b) apertura del liner PVC mediante tagliatrice mono truciolo con utensile DRACON;
- c) descrizione macroscopica con fotografia;
- e) prelievo campioni.

Nelle restanti stazioni (n.158), il campionamento è stato realizzato con benna di fondo mare con recupero dello strato superficiale (0-30 cm).

All'atto del campionamento, il personale tecnico ha compilato i seguenti documenti:

- Etichetta di campione;
- Schede di campionamento.

I campioni di sedimento prelevati in campo sono stati maneggiati con cura in modo da non alterare le condizioni chimico fisiche del sedimento prima di effettuare le analisi, nel rispetto delle indicazioni EN ISO 5667 – 19 (2004). I campioni prelevati sono stati omogeneizzati sul campo.

Durante le procedure di prelievo, conservazione e trasporto dei campioni sono state garantite le seguenti condizioni:

- assenza di contaminazione derivante dall'ambiente circostante o dagli strumenti impiegati per il campionamento ed il prelievo;
- assenza di perdite di sostanze inquinanti dalle pareti dei campionatori o dei contenitori;
- protezione del campione da contaminazione derivante da cessione dei contenitori;
- adeguata temperatura di prelievo per evitare la dispersione delle sostanze volatili;
- adeguata temperatura di conservazione dei campioni;
- assenza di alterazioni biologiche nel corso dell'immagazzinamento e conservazione;
- assenza, in qualunque fase, di modificazioni chimico-fisiche delle sostanze;
- pulizia degli strumenti ed attrezzi usati per il campionamento, il prelievo, il trasporto e la conservazione, dopo ogni campionamento.

Solo sui campioni prelevati con carotaggio, è stato effettuato la misura del pH, del potenziale Redox e di temperatura (mediante sonda multiparametrica CRISON).

Le informazioni principali riportate sulla scheda tecnica per ogni sondaggio sono le seguenti:

- ◆ numero del campione ed identificazione della stazione;
- ◆ data e ora del campionamento;
- ◆ area di indagine;
- ◆ tipologia del sistema di campionamento;
- ◆ profondità della stazione di campionamento;
- ◆ numero fotogrammi corrispondenti;
- ◆ descrizione preliminare del sedimento (granulometria, colore, odore, eventuale presenza di concrezioni o altri materiali grossolani, materiale organico e strutture sedimentologiche);
- ◆ valori di pH, Eh e T, misurate per ciascun livello.

Su tutti i campioni, invece, è stato condotto il prelievo dell'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili: il sedimento è stato raccolto in apposite vials per gascromatografia e chiuse ermeticamente con ghiera in alluminio dotate di setto in PTFE.

Le informazioni principali raccolte per ogni stazione, campionate con benna, sono invece le seguenti:

- ◆ numero del campione ed identificazione della stazione;
- ◆ data e ora del campionamento;
- ◆ area di indagine;
- ◆ tipologia del sistema di campionamento;
- ◆ fotografia;
- ◆ descrizione preliminare del sedimento (granulometria, colore e odore).

Committente		Profondità raggiunta 3.0 m		Quota Ass. s.l.m. - 6.0 m.		Certificato n. 1		Pagina 1	
Operatore Paolo Scotto Di Vettimo		Indagine Caratterizzazione ambientale approdo Torre			Foto 1-2-3-4-5		Data 14/10/14		Ora Esecuzione ore 10.00
Responsabile Francesco Paolo Buonocunto		Stazione TA 01		Vibrocarotaggio		Sonda VK3000		Coordinate XY 4510449-454201	




(cm)	Litologia	Descrizione	Livello Campionato	pH	T(C°)	Eh (mV)
		Sabbia di colore nero inodore con piccoli litoclasti	0-20	7.4	23.9	-120
50		Sabbia fine di colore grigio scuro inodore con piccoli e rari bioclasti (bivalvi)				
100			80-100	6.8	23.3	-147.3
150						
200		Sabbia grossolana di colore grigio scuro inodore con livello a pomici	180 - 200	6.5	22.6	-169.7
250						
300						

Figura 8.1 Scheda tipo per l'identificazione del carotaggio

I sedimenti prelevati sono stati preventivamente omogeneizzati in situ e suddivisi in due subcampioni, uno dei quali è stato archiviato in appositi contenitori in HDPE a temperatura compresa tra -18°C e -25°C.

L'altro subcampione é stato prontamente suddiviso in aliquote per analisi fisico-chimiche:

- ◆ analisi fisiche: il campione è stato raccolto in contenitori di plastica, trasportato e conservato a temperatura compresa tra +4°C e +6°C;
- ◆ analisi di chimica organica: il sedimento è stato raccolto in contenitori decontaminati in HDPE, trasportato e conservato a temperatura compresa tra -18°C e -25°C;
- ◆ analisi di chimica inorganica: il sedimento è stato raccolto in contenitori decontaminati in HDPE, trasportato e conservato a temperatura compresa tra -18°C e -25°C.

9. Osservazioni in situ

Durante le operazioni di prelievo, è stata redatta una scheda di campionamento al fine di raccogliere informazioni inerenti l'esatta posizione della stazione nonché una descrizione macroscopica del sedimento, in termini litologici, colore ed odore.

Di seguito vengono riportate le fotografie di sei prelievi effettuati lungo il tracciato investigato. Tali immagini sono state, quindi, confrontate con la geologia dei fondali sintetizzata nella relativa carta, al fine di condurre un primo confronto fra le informazioni raccolte in fase di stesura del progetto e quelle derivanti dalle attività di caratterizzazione in sito.

Dalle Figure 9.1, 9.2 ed 9.3 è possibile osservare come i sedimenti prelevati, rispecchiamo perfettamente l'assetto geologico del fondale marino con un'area caratterizzata da sedimenti sabbiosi con una consistente percentuale di materiale fine, Area Torre Annunziata ed Offshore, per poi passare ad un fondale più ghiaioso sul versante di Capri.

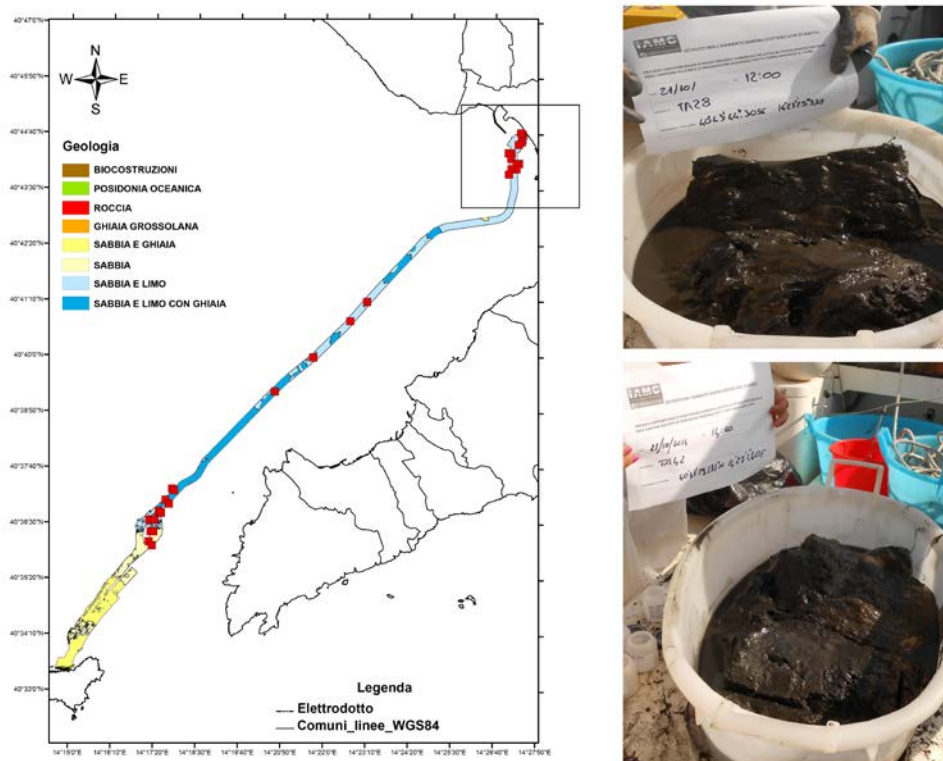


Figura 9.1 Area Torre Annunziata: carta geologica e foto dei campioni prelevati

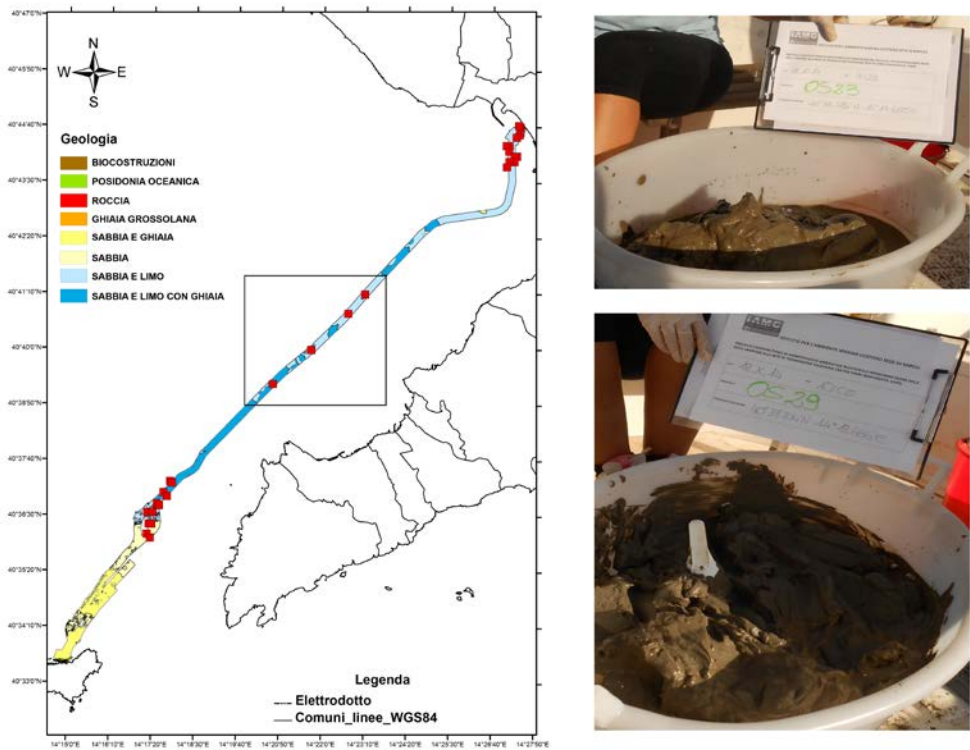


Figura 9.2 Area Offshore: carta geologica e foto dei campioni prelevati

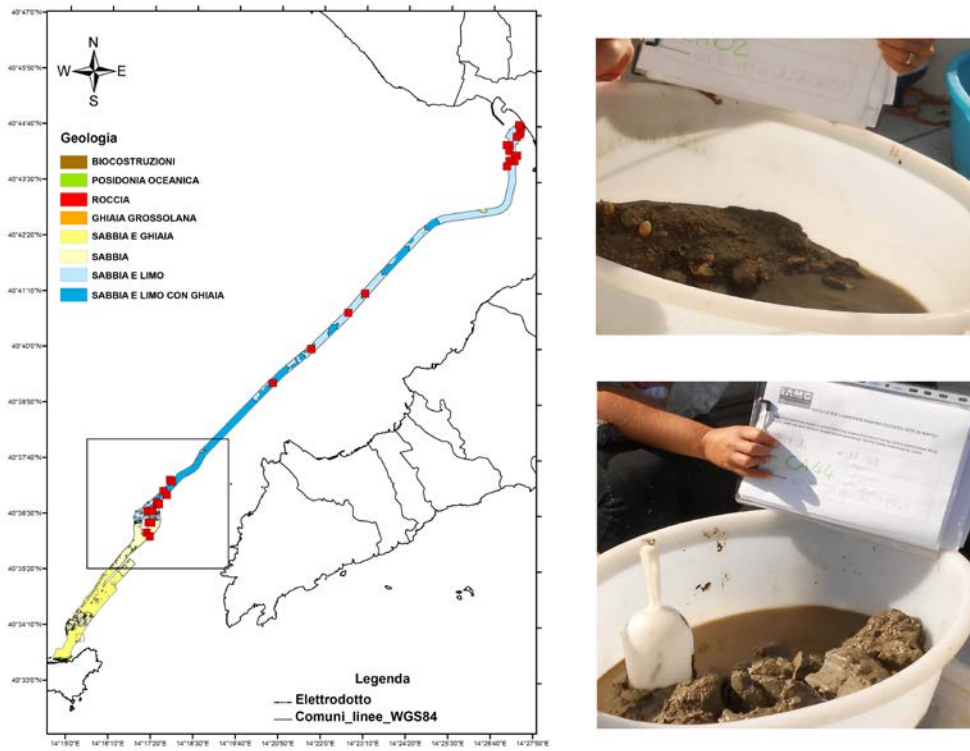


Figura 9.3 Area Capri: carta geologica e foto dei campioni prelevati

10. Bibliografia

AA.VV., 2007. Manuale per la Movimentazione di Sedimenti Marini. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - ICRAM – APAT; pp 72.

ASTM International Designation: D854, 2010. Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer. pp 7

ICRAM, 2001. “Metodologie analitiche di riferimento” – Schede sedimento, Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio – Servizio Difesa Mare, in “Programma di monitoraggio per il controllo dell'ambiente marino-costiero (triennio 2001-2003)”, Ed. ICRAM.